Dr. Krüger. [illegible] [illegible]

1912

200

X



Phot. Fr. Rühle, Nordhausen.

Prof. Dr. Emil Bose
Direktor des physikalischen Instituts der Univ. La Plata.



Verlag von S. Hirzel in Leipzig.

F. Krüger. Überreicht vom Verfasser.

Physikalische Zeitschrift, 12. Jahrgang. 1911. Seite 1244—1247.

Emil Boses Wirken.

Die Einrichtung des physikalischen Instituts an der Universität La Plata ist Emil Boses letztes Lebenswerk; kurz nach der Einweihung desselben ist er nach einer Krankheit von wenigen Wochen am 25. Mai dieses Jahres dem Typhus erlegen. Im Anschluß an die Beschreibung dieses Instituts von der Hand seiner Gattin mag daher hier sein wissenschaftliches Wirken und seine unermüdliche, schlichte Persönlichkeit geschildert werden, nachdem bereits früher[1]) H. Th. Simon seine Verdienste um diese Zeitschrift gewürdigt hat.

Wie das Jahr vorher Abegg und früher noch Bodländer, mit denen er in den ersten Jahren des neugegründeten Instituts für physikalische Chemie in Göttingen unter Nernsts Leitung tätig war, ist er aus vollem Schaffen in rüstigstem Mannesalter dahingegangen. Sein wissenschaftlicher Charakter, ein großer Teil seines Ideenkreises und seine frische Arbeitsfreude ist in diesem Institut begründet und herangewachsen, gefördert von dem anfeuernden Beispiel des Institutsdirektors und dem Verkehr in einem Kreise begeisterter Jünger der neuen Wissenschaft, die, jetzt in alle Welt zerstreut, von der Erinnerung an jene Jahre freundschaftlich zusammengehalten werden.

Geboren am 20. Oktober 1874 zu Bremen, entwickelte er schon frühzeitig naturwissenschaftliche Interessen und ein ernstes Streben nach selbstgesteckten Zielen. Zu Ostern 1895 begann er an der Universität Göttingen chemische und physikalische Studien, um nach einem in Lausanne verbrachten Semester sich unter Nernsts Leitung speziell der physikalischen Chemie zuzuwenden. Juli 1898 promovierte er mit einer Arbeit „Studien über Zersetzungsspannungen". Nach einem Semester Privatassistententätigkeit bei Nernst ging er nach Breslau als Assistent zu O. E. Meyer und habilitierte sich dort ein Jahr später. Schon 1901 aber zog ihn sein Lehrer Nernst als Assistent und Privatdozent in sein Institut nach Göttingen zurück; zwei Jahre später vertauschte er diese Assistentenstelle mit einer solchen am physikalischen Institut unter Professor Voigt. Im Herbst 1906 wurde er unter Ernennung zum Professor als Dozent für physikalische Chemie und Elektrochemie an die Technische Hochschule in Danzig berufen, wo ihm das neueingerichtete Laboratorium für physikalische Chemie unterstellt wurde.

Eine emsige wissenschaftliche Tätigkeit füllte diese und vor allem die folgenden zwei Danziger Jahre aus, deren Resultat in einer großen Zahl von Abhandlungen teils experimentellen, teils theoretischen Inhalts vor uns liegt. Sie einzeln zu besprechen, würde uns zu weit führen. Nur ein kurzer Überblick über die Gedankengänge, die Bose verfolgt hat, kann hier gestattet sein, ein Überblick, der wesentlich erleichtert wird dadurch, daß sich die Arbeiten im wesentlichen drei Gebieten zuordnen lassen, der Elektrochemie, der Thermochemie bezw. Thermodynamik und der kinetischen Theorie der Materie.

Seine Dissertation hatte ihn eingeführt in das Studium elektrochemischer Prozesse, speziell der elektromotorischen Kräfte. Sie wurde für ihn der Ausgangspunkt einer Reihe weiterer elektrochemischer Arbeiten, vor allem seiner Präzisionsmessungen über die E.M.K. von Gasketten. Mit ungewöhnlichem Geschick und Eifer stellte er fest, daß der bisher für die E.M.K. der Knallgaskette angenommene Wert von 1,08 Volt nicht unerheblich zu niedrig ist, daß sich vielmehr nach langwährender Einstellung 1,1542 Volt als Maximalwert ergibt. Dieser Wert hat dadurch besonderes Interesse gewonnen, daß er immer noch wesentlich niedriger liegt als der theoretisch aus dem Dissoziationsgleichgewichte des Wasserdampfes errechnete. Die Diskrepanz scheint nach neuern Versuchen auf Oxydbildung an der Platinelektrode zurückzuführen zu sein, die danach das eigentliche Sauerstoffpotential gar nicht annimmt. Bei der Untersuchung des Elektrodenmaterials auf diese Erscheinungen machte er die schöne Entdeckung, daß eine mit Sauerstoff beladene Goldelektrode, auf der sich nach einiger Zeit eine Schicht anscheinend kolloiden Goldes bildet, lichtempfindlich ist, und zwar für rotes und blaues Licht im entgegengesetzten Sinne, indem ersteres die E.M.K. erhöht, letzteres es erniedrigt. In einer weiteren elektrochemischen Arbeit konstruierte er eine neue Art von Gasgravitationselementen, eine andere erweiterte die Nernstsche Theorie der Diffusion von Elektrolyten unter Berücksichtigung der Dissoziation. An diese schließt sich die später mit Abegg ausgeführte und durch Versuche bestätigte Berechnung des Einflusses gleichioniger Zusätze auf die Diffusionsgeschwindigkeit von Elektrolyten. Der Einfluß der rasch aufblühenden Elektronentheorie zeigt sich in der Fragestellung, ob auch elektrolytische Leiter im Vakuum Elektronen aussenden, oder statt dessen vielleicht ponderable Ionen; Versuche mit konzentrierter Schwefelsäure entschieden später zugunsten der ersteren Annahme. Zunächst führte ihn diese Frage etwas abseits zu einer eingehenden experimentellen Untersuchung der Elektrizitätsleitung in Nernstschen Glühkörpern. Die ursprüngliche Frage konnte mit diesen Ver-

1) Diese Zeitschr. **12**, 465, 1911.

suchen freilich nicht entschieden werden, da es sich zeigte, daß neben der überwiegenden elektrolytischen auch eine metallische Leitfähigkeit in den Glühkörpern vorhanden ist. Die letztere bedingt natürlich eine Abweichung vom Faradayschen Gesetz. Damit ist Bose auf die Gültigkeitsgrenzen dieses Gesetzes aufmerksam geworden und er fragt sich, ob auch die elektrochemische Wirkung der Kathodenstrahlen diesem Gesetz unterliegt. Er hat viel Mühe auf die experimentelle Untersuchung dieser Frage verwandt, ohne zu einem vollen Erfolg zu kommen; es gelang ihm nicht, den thermischen Effekt infolge der kinetischen Energie der Kathodenstrahlen von dem elektrochemischen völlig zu trennen. Später konnte Knüpfer die Frage zugunsten der Gültigkeit des Faradayschen Gesetzes entscheiden. Erwähnt sei noch der interessante, wenn auch mißlungene Versuch, durch elektrostatische Induktion, also Veränderung der Konzentration negativer Elektronen, die Leitfähigkeit einer sehr dünnen Metallschicht zu ändern. In die erste Zeit der elektrochemischen Arbeiten fällt noch eine ferner stehende, zusammen mit Nernst ausgeführte Experimentaluntersuchung „Zur Theorie des Auerlichts". Zu den elektrochemischen Arbeiten selbst gehören jedoch noch einige in Danzig ausgeführte, die in interessanten Fällen den Nachweis verschiedener elektrochemischer Wertigkeit von Metallen erbringen, so den Nachweis halbwertiger Silberionen, wie der Existenz des Auri-Auro- und des Platini-Platino-Gleichgewichts.

Schon in Göttingen im Voigtschen Institute hatte Bose begonnen, sich mit thermochemischen Fragen zu beschäftigen. Seine ersten theoretisch-rechnerischen Arbeiten enthalten die Kritik eines thermochemischen Satzes von Julius Thomsen und den Nachweis, daß die Interpolationsformel Thomsens für die Mischungswärmen von Säuren im Gebiet der verdünnten Lösungen die Thomsenschen Beobachtungen selbst nur unexakt wiedergeben. Diesen rechnerischen Arbeiten folgen systematische und exakte kalorimetrische Messungen, sie betreffen die spezifischen und die Mischungswärmen von Gemischen verschiedener Alkohole mit Wasser in der Abhängigkeit von dem Mischungsverhältnis und der Temperatur. Die Resultate werden an dem bekannten Zusammenhang zwischen dem Temperaturkoeffizienten der Wärmetönung und den spezifischen Wärmen geprüft und bestätigt. Eine Reihe theoretischer und rechnerischer Arbeiten schließt sich an: Die thermodynamische Behandlung inhomogener Gemische, die Aufstellung einer Dampfdruckformel als Potenzreihe dritten Grades der reziproken absoluten Temperatur, die Angabe einer graphischen Methode, um aus der Gesamtdampfspannung eines Gemisches unter Benutzung der Duhem-Margulesschen Gleichung die Partialdampfspannungen durch allmähliche Annäherung zu bestimmen; der Versuch, eine theoretisch begründete Formel für die Mischungswärme in ihrer Abhängigkeit von Mischungsverhältnis und Temperatur zu gewinnen. Etwas abseits steht eine Arbeit, in der Bose die Dichteanomalien des Wasserdampfes auf die teilweise Bildung von Doppelmolekülen zurückführt; die Berechnung der Versuche von Kornatz ergab für die Temperaturabhängigkeit der Dissoziationskonstante eine gute Bestätigung und gestattete die Berechnung der Dissoziationswärme. Der glückliche Gedanke, diese Anomalie so zu erklären, fand neuerdings eine volle Bestätigung in den auf Nernsts Veranlassung angestellten Berechnungen von Levy.

Die freieste und selbständigste Gedankenentwickelung finden wir bei Bose in den Arbeiten, die der dritten der genannten Gruppen, der kinetischen Theorie der Materie, angehören und die in die Danziger Zeit fallen. Ein paar Vorläufer gehen freilich schon weiter zurück, in deren einem wird die Temperaturunabhängigkeit der radioaktiven Strahlung der Radiumemanation mit der Temperaturunabhängigkeit der spezifischen Wärme einatomiger Gase in Beziehung gesetzt, in dem anderen der Mittelwert der Schwingungsamplituden der Moleküle fester Körper berechnet und mit deren Ausdehnungskoeffizienten parallel gehend gefunden. Die eigentliche Arbeit Boses auf molekulartheoretischem Gebiet beginnt aber erst mit seinem Eingreifen in den Kampf über die Natur der sogenannten kristallinischen Flüssigkeit, der trüben anisotropen Schmelzen gewisser Substanzen. Bose scheint zunächst der Emulsionstheorie Tammanns zuzuneigen, wenigstens führt er in seinen ersten hierher gehörigen Arbeiten den Nachweis, daß die beobachtete Unstetigkeit in der Dichte und Zähigkeit beim Übergang von der trüben zu der klaren Schmelze keineswegs beweisend sei gegen die Emulsionstheorie, da Emulsionen ebenfalls solche Unstetigkeit zeigen können und zeigen. Aber sehr bald ziehen die ausgedehnten chemischen Untersuchungen Vorländers über die kristallinischen Flüssigkeiten Bose mit Entschiedenheit zu den Gegnern der Emulsionstheorie herüber, die er mit diesen Versuchen als unvereinbar ansehen muß. Die klare Erkenntnis des Unzureichenden der bisherigen Theorien läßt ihn selbst nach einer neuen Erklärung suchen. Die Basis dafür liefert ihm die Beobachtung Vorländers, daß die Moleküle derjenigen Substanzen, welche trübe anisotrope Schmelzen zu geben vermögen, fast

durchweg einen sehr langgestreckten Bau haben. Diese Tatsache bringt ihn auf den glücklichen Gedanken, daß die ungeordnete Molekularbewegung derartiger Moleküle bei großer Annäherung eine Behinderung erfahren könne, so daß bezüglich der Achsenrichtungen molekular geordnete, aber molar ungeordnete Zustände eintreten. „Eine endliche Masse trüber anisotroper Flüssigkeiten würde nach dieser Anschauung aus Molekülschwärmen bestehen derart, daß in jedem solchen Schwarm die Moleküle zwar völlig frei beweglich, aber bezüglich ihrer Richtungen mit einer Vorzugsrichtung behaftet wären." Die Trübung würde hiernach durch das Durcheinander der Schwärme bedingt; auch die quasi sprungweisen Änderungen der Dichte und der Zähigkeit und manche andere zugehörige Erscheinungen vermag diese Vorstellung gut zu erklären. Daß diese Schwarmtheorie der anisotropen Flüssigkeiten zurzeit die einzige ist, die in rationeller Weise molekulartheoretisch die Existenz anisotroper Flüssigkeiten zu deuten sucht, hat besonders gegen die molekulartheoretisch durchaus unzulässige Deutung der anisotropen Flüssigkeiten als einer Art Kristallpulver auf das klarste Nernst betont, der die Theorie nur wenig modifizierte. Bose selbst hat seiner Theorie eine experimentelle Basis gegeben, indem er nachwies, daß der Sprung in der Zähigkeit beim Übergang aus dem anisotropen zum isotropen Zustande mehr und mehr verschwindet, wenn der mit steigendem Druck eintretende Übergang aus dem Poiseuilleschen in den turbulenten Strömungszustand die ausfließende Flüssigkeit stärker und stärker durcheinander wirbelt und dadurch die Schwärme zerreißt. Sprechen ferner schon die Versuche von O. Lehmann und Bose über die Aufklärung anisotroper Flüssigkeiten im Magnetfeld stark gegen die Emulsionstheorie, so dürften mit den neuen Versuchen von Mauguin und v. Wartenberg, die zeigten, daß die trüben Flüssigkeiten im Magnetfeld, im konvergenten polarisierten Licht beobachtet, sich wie ein richtiger einachsiger Kristall verhalten, die Würfel endgültig gegen die Emulsions- und zugunsten der Boseschen Schwarmtheorie gefallen sein.

Im weiteren Verfolg eines bei der Theorie der anisotropen Flüssigkeiten entwickelten Gedankens hat Bose in einer mit seiner Gattin zusammen verfaßten Arbeit den Einfluß der Massenverteilung im Molekül auf die molekularen Anziehungskräfte untersucht und mit der van der Waalschen Konstanten a in Beziehung gesetzt. Auch zwei theoretische Arbeiten (eine gemeinsam mit Fr. A. Willers) über das sogenannte Asymmetrieprodukt gehören in gewissem Sinne hierher.

Boses letzte Arbeit aus dem Danziger Laboratorium bildet eine mit D. Rauert zusammen unternommene Experimentaluntersuchung aus dem Gebiete der Hydrodynamik, angeregt durch die Strömungsversuche mit den anisotropen Flüssigkeiten. Sie enthält die Bestimmung der Materialkonstanten des turbulenten, bisher nur an Wasser untersuchten Strömungszustandes an neun verschiedenen Flüssigkeiten.

Die Arbeit ist schon aus Lissabon datiert. Zu Ostern 1909 folgte Bose nämlich einem Rufe als ordentlicher Professor für Experimentalphysik und Direktor des Physikalischen Instituts an die National-Universität La Plata in Argentinien. Es mag ihm nicht ganz leicht geworden sein, sein Vaterland auf unbestimmte Zeit zu verlassen, aber es lockte doch zu vieles: ein größerer, unbebauter Wirkungskreis, ein neues, von ihm selbst einzurichtendes Institut und die damit gegebene Möglichkeit einer freien Entfaltung aller seiner Kräfte. Auch hatte ihn stets sein reger, nach neuen Eindrücken durstiger Sinn auf Reisen mit Vorliebe in fremde Länder geführt. Seine Hoffnungen wurden nicht enttäuscht. Die zwei Jahre, die er dort noch unter angestrengtester Arbeit verleben durfte, sind wohl die glücklichsten seines Lebens gewesen. Mit welchem Feuereifer er unter schwierigen Verhältnissen in diesen zwei Jahren ein mit allen modernen Hilfsmitteln ausgerüstetes Institut schuf, ist in dem vorstehenden Aufsatz von der Hand seiner Gattin liebevoll geschildert. Trotz dieser anstrengenden Organisationstätigkeit hat Bose bereits zu Anfang dieses Jahres einige Arbeiten aus seinem neuen Wirkungskreise veröffentlicht. Die erste erweiterte die früheren Beobachtungen der Aufklärung anisotroper Flüssigkeiten im Magnetfeld, die zweite ist eine gemeinsam mit seiner Gattin ausgeführte Durchrechnung der früheren Turbulenzversuche von Bose und Rauert, die sich vor allem auch auf das Übergangskriterium von O. Reynolds für die Grenze zwischen geordneten und turbulenten Strömungszuständen bezieht. Als dritte gehört auch noch hierher eine auf Boses Anregung in seinem Institut ausgeführte ausgedehnte Experimentaluntersuchung über die Turbulenzreibung in verschiedenen organischen Flüssigkeiten in der Abhängigkeit von der Temperatur von Prof. W. Sorkau; diese letzte Arbeit ist erst nach seinem Tode erschienen.

Bose hatte lebhafte Freude am Experimentieren und besaß eine große manuelle Geschicklichkeit; sie kam ihm sehr zu statten, als er später in La Plata beim Fehlen eines Glasbläsers alle Glasapparate sich selbst herstellen mußte. Einen deutlichen Beweis hierfür liefern auch eine Reihe von Arbeiten, in denen er sich

mit der Konstruktion und Durchbildung von Apparaten beschäftigt, dahin gehört die schon ins Jahr 1899 fallende Arbeit über die Konstruktionsprinzipien von Präzisionsthermostaten, ferner die Angabe einer praktischen Form von Normalelementen und Normalelektroden, eine Mitteilung über physikalisch-chemische Demonstrationsversuche ohne Materialverbrauch, die Konstruktion eines Silbermikrovoltameters und eines Gasvoltameters unter vermindertem Druck. Seine Erfahrungen in dem Kurse über physikalische Handfertigkeit, den er im Göttinger Physikalischen Institut mit viel Freude leitete, hat er in einem Aufsatz in den von E. Riecke herausgegebenen „Beiträgen zur Frage des Unterrichts in Physik und Astronomie an den höheren Schulen" Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1904) niedergelegt.

Von literarischen Arbeiten ist noch zu erwähnen die mit Margarete Egebrecht ausgeführte Übersetzung der Elementaren Anorganischen Chemie von James Walker (Vieweg & Sohn, Braunschweig) und die Neubearbeitung der fünften Auflage von R. Lüpkes bekannten „Grundzügen der Elektrochemie auf experimenteller Basis" (Springer, Berlin).

In frischem Zuge reihen sich seine Arbeiten aneinander, die folgende meistens durch die vorhergehende angeregt. So war seine ganze Arbeitsmethode mehr induktiv als deduktiv. Aber gerade diese Richtung seines Geistes kam seiner Lehrtätigkeit zugute. Schon in Danzig hatte er unter schwierigen Verhältnissen es verstanden, eine Reihe von Schülern zur Mitarbeit heranzuziehen, in La Plata aber hatten sich die Herzen der Schüler eines fremden Volkes seinem für alle Ideale der Wissenschaft tatkräftig begeisterten Wesen in kürzester Zeit erschlossen. Wie der Bringer einer neuen Geisteswelt erschien er ihnen, nach der sie schon längst sich gesehnt hatten; wohl das stärkste Zeichen dafür, daß die Naturwissenschaften auch in den südamerikanischen Staaten bald Wurzel fassen und frische, kräftige Blüten treiben werden.

Boses organisatorische Bestrebungen äußerten sich schon frühzeitig in einem kleinen Aufsatz in der Chemikerzeitung vom Jahre 1900 über „Die Chemisch-Technische Reichsanstalt als wichtiges Erfordernis für die Weiterentwicklung von Wissenschaft und auch modifizierte, Verwirklichung in den neuen chemischen Forschungsinstituten hat er nicht mehr erlebt. Diese Anlagen konnten erst in La Plata zur vollen Entfaltung gelangen, wo ihm wesentlich die Organisation der naturwissenschaftlichen Disziplinen der sich entwickelnden Universität und die Heranziehung deutscher Gelehrter zu danken ist.

Diese Tätigkeit wurde ihm außerordentlich erleichtert durch sein freundlich-wohlwollendes und bescheidenes Wesen, das ihm, wohin er auch kam, schnell Freunde warb. Freilich stand sein Sinn nicht nach einer ausgebreiteten Geselligkeit, fast allzu zurückgezogen beschränkte er seinen Umgang nur auf wenige. Aber seinen Freunden blieb er treu, auch über Raum und Zeit hinweg. Erholung suchte und fand er auf weiten Reisen in der Stille der Natur, vor allem in der Heimat seiner zweiten Gattin, die ihm — sie ist selbst Kopenhagener Magister der Chemie — nach dem frühen Tode seiner ersten Gattin eine verständnisvolle Gefährtin und Helferin wurde.

So hat er, in angestrengter Arbeit seinen Weg sich bahnend, das Glück gefunden, das vor allem seine letzten Jahre in La Plata verschönte. Wohl dachte er auch an die Heimat zurück und schrieb mir noch wenige Monate vor seinem Tode, daß er schwerlich für immer dort bleiben werde. Wenn er auch den Erfolg seiner Lehrtätigkeit und die vollste Anerkennung für ihn sah, fehlte ihm doch die Resonanz einer weiteren Umgebung, die seiner wissenschaftlichen Arbeit volles Verständnis entgegenbringen konnte; die mußte er sich erst langsam selbst heranbilden.

Die Verehrung der Universität La Plata aber, die so vieles an ihm verloren hat, ist ihm auch über den Tod hinaus gefolgt: Argentinien ehrte ihn, indem es seine Beisetzung auf Staatskosten veranstaltete, die Universität schloß an jenem Tage ihre Tore, und seine Schüler, aus deren Grabrede eine fast schwärmerische Liebe und Verehrung klingt, schenkten seine Büste für das Physikalische Institut.

Gestorben in fremdem Lande, lebt er dort und in der Heimat fort in seinen Werken und im Herzen seiner Freunde.

F. Krüger.



